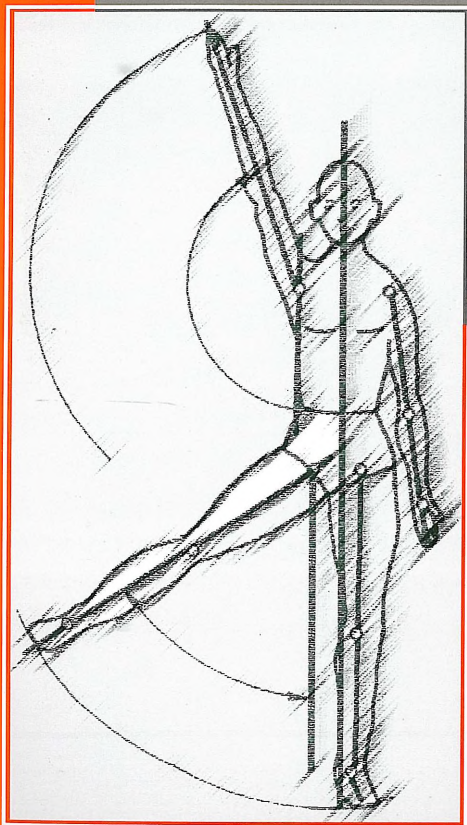


Zdzisław  
Zagrobelny

Marek  
Woźniewski

# BIOMECHANIKA KLINICZNA



część ogólna

**Zdzisław Zagrobelny**  
**Marek Woźniewski**

**BIOMECHANIKA**  
**KLINICZNA**

część ogólna



# Spis treści

PODSTAWY BIOMECHANIKI KLINICZNEJ .....	7
Podsumowanie .....	9
FIZYCZNE WŁAŚCIWOŚCI KOŚCI .....	11
1. Elastyczność i wytrzymałość kości .....	13
1.1. Elastyczność kości .....	13
1.2. Wytrzymałość kości .....	14
2. Próby wyjaśnienia kształtu i konstrukcji elementów szkieletu za pomocą praw mechaniki i inżynierii .....	17
2.1. Teoria obciążonego drążka w zastosowaniu do szkieletu ludzkiego .....	17
2.2. Teoria ekscentrycznie obciążonej kolumny w zastosowaniu do szkieletu ludzkiego .....	18
2.3. Efekt pociągania mięśniowego na grawitacyjne obciążenia kości .....	21
Podsumowanie .....	22
FUNKCJONALNA ADAPTACJA KOŚCI W STANACH PATOLOGICZNYCH .....	23
1. Stany zmienionej statyki .....	23
2. Przebudowa kości w stanach pourazowych .....	25
3. Przebudowa kości w stanach zapalnych .....	27
4. Przebudowa kości w guzach nowotworowych .....	28
5. Reorganizacja kości w wadach wrodzonych .....	29
Podsumowanie .....	29
FIZYCZNE WŁAŚCIWOŚCI CHRZĄSTKI, MIĘŚNI, POWIĘZI I ŚCIEGIBIEN .....	31
1. Fizyczne właściwości normalnej chrząstki .....	31
1.1. Obciążenia i struktura .....	31
1.2. Elastyczność, zniekształcenie i ucisk chrząstki .....	33
2. Fizyczne właściwości mięśni .....	37
2.1. Elastyczność i kurczliwość mięśnia .....	37
Podsumowanie .....	46
BIOKINEMATYKA STAWÓW I KOŚCI .....	48
1. Pomiar i zapis ruchów ciała ludzkiego .....	48
1.1. Trzy podstawowe płaszczyzny ruchu i ruchy rotacyjne .....	49
1.2. Liniowe wyrażenie kątowej wartości ruchu obrotowego .....	54
2. Biomechanika stawów i kości .....	57
2.1. Ogólne zasady biomechaniki stawów i kości .....	57
2.2. Kształt powierzchni stawowych .....	57
2.3. Kontakt powierzchni stawowych .....	59
2.4. Typy ruchu stawowego .....	60
Podsumowanie .....	69
PODSTAWOWE POJĘCIA KINEITYKI W ZASTOSOWANIU DO RUCHÓW CIAŁA .....	71
1. Siła .....	71
2. Układy sil .....	72
3. Rozkład sil .....	73

4. Siły działające równoległe i moment siły obrotowej.....	74
5. Dźwignie.....	75
5.1. Dźwignie pierwszej klasy.....	76
5.2. Dźwignie drugiej klasy.....	77
5.3. Dźwignie trzeciej klasy.....	78
6. Obliczenie momentu siły obrotowej.....	78
7. Opór dźwigni.....	79
8. Linie działania mięśni nad stawami.....	79
9. Moment siły rotacji poprzecznej kości.....	80
10. Kierunek pociągania włókien mięśniowych za ścięgna.....	80
11. Pary sił.....	81
12. Błoczek (krążek).....	82
12.1. Błoczek nieruchomy.....	82
12.2. Błoczek ruchomy.....	83
13. Praca.....	84
13.1. Jednostka pracy (energii).....	84
13.2. Skurcz mięśni bez wykonywania pracy.....	84
13.3. Zdolność mięśni do pracy (wydajność).....	84
14. Moc.....	85
Podsumowanie.....	86
NIKTÓRE ASPEKTY FIZJOLOGII MIĘŚNI.....	88
1. Jednostka motoryczna i wewnętrzna organizacja mięśnia.....	88
1.1. Jednostka motoryczna.....	88
1.2. Gęstość unerwienia – wielkość jednostek motorycznych.....	89
1.3. Liczba włókien mięśniowych mięśni szkieletowych.....	89
1.4. Kształt mięśni szkieletowych.....	89
2. Fizjologiczny przekrój poprzeczny mięśnia.....	90
3. Absolutna siła mięśnia.....	91
4. Zależności między długością i napięciem mięśnia.....	92
4.1. Zmiany długości mięśnia.....	92
4.2. Diagram długość–napięcie mięśnia (krzywa Blixa).....	93
4.3. Działanie mięśnia przez ścięgno.....	96
4.4. Uszkodzenie mięśni dwustawowych przez ich bieme rozciąganie.....	96
4.5. Czynnościowe korzyści mięśni przechodzących nad dwoma lub więcej stawami.....	97
4.6. Skurcz izotoniczny.....	97
4.7. Wpływ szybkości skurczu na napięcie mięśnia.....	97
4.8. Praca mięśni.....	99
4.9. Współdziałanie czynników mechanicznych i fizjologicznych w czasie ruchów w stawie.....	103
4.10. Klasyfikacja mięśni zgodnie z ich współdziałaniem w ruchu stawu.....	104
Podsumowanie.....	105
BIOMECHANIKA MIĘŚNI.....	107
1. Składowe obrotowe i stabilizujące siły mięśni.....	107
2. Dźwignie i równowaga.....	108
3. Morfologiczna adaptacja mięśnia.....	111
3.1. Budowa anatomiczna mięśnia.....	111
3.2. Szybkość i siła.....	111

3.3. Naturalna długość, odległość skurczowa i napięcie mięśniowe.....	113
3.4. Koordynacyjne działanie mięśni szkieletowych.....	114
4. Koordynacyjna funkcja mięśni dwustawowych.....	117
4.1. Ekonomia mięśni dwustawowych.....	118
Podsumowanie.....	123
PATOMECHANIKA CZYNNOŚCI MIĘŚNI.....	126
1. Źródła energii mięśni.....	126
1.1. Dług tlenowy mięśnia.....	127
1.2. Produkty uboczne metabolizmu mięśnia.....	127
2. Zmęczenie mięśnia.....	127
2.1. Zmęczenie mięśnia w aspekcie biochemicznym.....	127
2.2. Fizjologiczna definicja zmęczenia mięśnia.....	128
2.3. Fizyczna definicja zmęczenia.....	129
3. Sztywność mięśni i bolesne skurcze mięśniowe.....	130
3.1. Sztywność mięśni.....	130
3.2. Bolesne skurcze mięśniowe.....	130
4. Produkcja ciepła.....	131
5. Regulacja ciepłoty ciała.....	131
6. Udar cieplny.....	132
7. Odnowa mięśnia po zmęczeniu.....	133
8. Profilaktyka i leczenie zmęczenia mięśni.....	133
8.1. Profilaktyka zmęczenia mięśni.....	133
8.2. Leczenie zmęczenia mięśni.....	133
9. Konstytucjonalne i ogólne stany chorobowe ułatwiające zmęczenie mięśni.....	135
10. Przebywanie na dużych wysokościach i zmęczenie mięśni.....	136
11. Przykurcze stawowe.....	136
11.1. Przykurcze mięśniowo-pochodne.....	136
11.2. Podatność i adaptacja do przykurczów mięśniowych.....	138
11.3. Przykurcze niekurczliwych tkanek miękkich.....	139
Podsumowanie.....	141
RÓWNOWAGA CIAŁA LUDZKIEGO I JEGO STABILNOŚĆ.....	143
1. Zastosowanie ogólnych praw Newtona.....	144
1.1. Prostoliniijny efekt sił grawitacji.....	144
1.2. Obrotowy efekt sił grawitacji.....	144
1.3. Środek ciała ludzkiego jako całości.....	145
1.4. Lokalizacja środka ciężkości u zwierząt czworonożnych.....	146
1.5. Lokalizacja środka ciężkości u małych bezogonowych i u człowieka.....	147
2. Równowaga i stabilność ciała ludzkiego jako systemu stawowego.....	150
3. Ośrodkowa kontrola pozycji stojącej.....	154
Podsumowanie.....	155
ANIEKS.....	159
Wybrane tablice	
– metody ISOM-STTR dla goniometrii stawów kończyn i kręgosłupa.....	159
PIŚMIENNICTWO.....	181